

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-126324

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

G23C 14/06

G23C 14/54

G11B 7/24

(21)Application number : 11-309534

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 29.10.1999

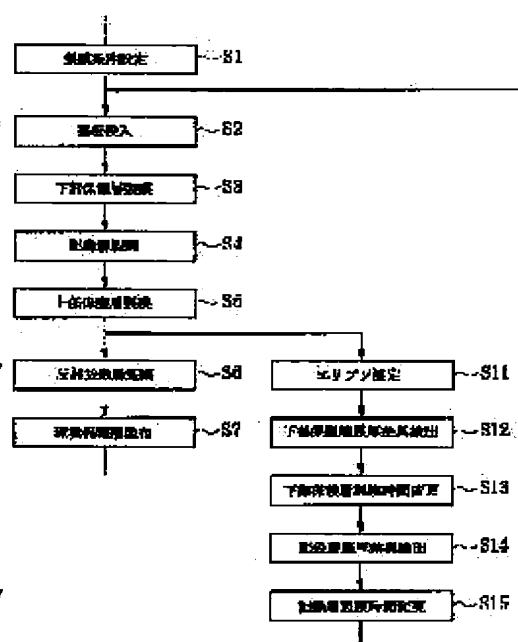
(72)Inventor : TASHIRO HIROKO  
DEGUCHI KOJI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing an optical recording medium capable of controlling the optical constant of a protective layer, the film thickness and the optical constant of a recording layer or the like by frequently evaluating the variation of the film thickness and optical characteristics during manufacture and rapidly and inexpensively feeding back the evaluation results to a manufacturing process.

**SOLUTION:** An ellipso-evaluating substrate is inserted into every prescribed sheet (for example, 10,000 sheets), data on the film thickness of a dielectric layer and/or the recording layer (measured film thickness) is obtained by an ellipsometric measurement or the like (step 11) after a lower protective layer, the recording layer and an upper protective layer or the like are formed as films (steps 3-5), the film forming condition of the dielectric layer and/or the recording layer is thereafter changed by comparing with data on a pre-decided optical film thickness (a normal thickness = a film thickness in which an allowance range is taken into consideration to a reference film thickness (steps 12-15). Thus, since the film small in variation of the film thickness of the dielectric layer and/or the recording layer is obtained, the optical recording medium is stably manufactured.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]In a manufacturing method of an optical recording medium which has a dielectric layer or a recording layer at least, Data (it is called measurement thickness) about thickness of this dielectric layer and/or a recording layer is acquired by measurement, A manufacturing method of an optical recording medium comparing data (it is called normal thickness) about optical thickness beforehand determined as acquired this measurement thickness, and changing film production conditions of said dielectric layer and/or a recording layer based on a result of this comparison.

[Claim 2]In a manufacturing method of an optical recording medium which has a dielectric protective layer containing  $\text{ZnS-SiO}_2$ , Data (it is called a measurement refractive index) about a refractive index of this protective layer is acquired by ellipsometry measurement, A manufacturing method of an optical recording medium comparing data (it is called a rate of normal refraction) about a refractive index beforehand determined as an acquired this measurement refractive index, and introducing oxygen gas at the time of this protective layer formation in as a result of this comparison "rate of measurement refractive-index > normal refraction."

[Claim 3]It is a manufacturing method of an optical recording medium which introduces oxygen gas and forms a dielectric protective layer containing  $\text{ZnS-SiO}_2$ , Data (it is called a measurement refractive index) about a refractive index of this protective layer is acquired by ellipsometry measurement, Data (it is called a rate of normal refraction) about a refractive index beforehand determined as an acquired this measurement refractive index is compared, A manufacturing method of an optical recording medium making an oxygen gas introduction amount increase at the time of this protective layer formation in as a result of this comparison "rate of measurement refractive-index > normal refraction", and decreasing an oxygen gas introduction amount at the time of this protective layer formation in the case of "a rate of measurement refractive-index < normal refraction."

[Claim 4]In a manufacturing method of an optical recording medium which has a recording layer, data (it is called a measurement refractive index) about a refractive index of this recording layer is acquired by ellipsometry measurement, A manufacturing method of an optical recording medium comparing data (it is called a rate of normal refraction) about a refractive index beforehand determined as this measurement refractive index, and introducing nitrogen gas at the time of this recording layer formation in as a result of this comparison "rate of measurement refractive-index > normal refraction."

[Claim 5]In a manufacturing method of an optical recording medium which introduces nitrogen gas and forms a recording layer, Data (it is called a measurement refractive index) about a refractive index of this recording layer is acquired by ellipsometry measurement, Data (it is called a rate of normal refraction) about a refractive index beforehand determined as an acquired this measurement refractive index is compared, A manufacturing method of an optical recording medium making a nitrogen gas introduction amount increase at the time of this recording layer formation in as a result of this comparison "rate of measurement refractive-index > normal refraction", and decreasing a nitrogen gas introduction amount at the time of this recording layer

formation in the case of "a rate of measurement refractive-index < normal refraction."

[Claim 6] In a manufacturing method of an optical recording medium which uses magnetron sputtering equipment which has a dielectric layer or a recording layer at least, and a medial axis of a target and whose medial axis of an optical recording medium correspond in general, using either of claims 1-5 -- ellipsometry measurement -- a field of thickness of this dielectric layer and/or a recording layer -- internal division -- data (it is called measurement thickness distribution) about cloth, [ acquire and ] A manufacturing method of an optical recording medium comparing data (normal thickness distribution) about optical thickness distribution beforehand determined as acquired this measurement thickness distribution, and changing film production conditions of this dielectric layer and/or a recording layer based on a result of this comparison.

[Claim 7] A manufacturing method of an optical recording medium given in any 1 paragraph of claims 1-6 characterized by comprising the following.

A reflection film of non-translucency formed on an optical mirror surface of a plastic plate.

A single film or a thin film of a laminated structure under test formed on this reflection film.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-126324

(P2001-126324A)

(43)公開日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 1 1 B 7/26	5 3 1	G 1 1 B 7/26	5 3 1 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	L 5 D 0 2 9
14/54		14/54	E 5 D 1 2 1
			B
G 1 1 B 7/24	5 2 2	G 1 1 B 7/24	5 2 2 A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-309534

(22)出願日 平成11年10月29日(1999. 10. 29)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 田代 浩子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 出口 浩司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74)代理人 100077274

弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

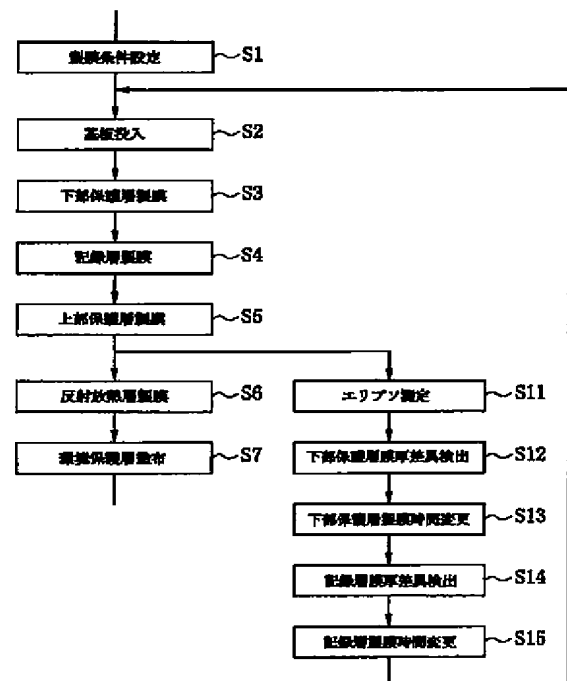
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録媒体の製造方法

(57)【要約】

【課題】 製造時の膜厚および光学的特性の変動を頻繁に評価し、迅速かつ安価に製造プロセスへフィードバックすることにより保護層の光学定数、記録層の膜厚および光学定数などを管理できる光記録媒体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 所定枚数(例えば、10000枚)ごとにエリプソ評価用基板を挿入し、下部保護層、記録層、上部保護層などを製膜した後(ステップ3~5)、エリプソメトリ測定などにより誘電体層および/または記録層の膜厚に関するデータ(測定膜厚)を取得し(ステップ11)、予め定められる光学の膜厚に関するデータ(正常膜厚=標準膜厚に許容範囲を加味した膜厚)とを比較することにより以降の誘電体層および/または記録層の製膜条件を変更する(ステップ12~15)。これにより該誘電体層および/または記録層の膜厚の変動が小さい膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことが可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも誘電体層または記録層を有する光記録媒体の製造方法において、測定により該誘電体層および／または記録層の膜厚に関するデータ（測定膜厚という）を取得し、該取得した測定膜厚と予め定められた光学的膜厚に関するデータ（正常膜厚という）とを比較し、該比較の結果に基づいて前記誘電体層および／または記録層の製膜条件を変更することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 2】  $ZnS-SiO_2$  を含む誘電体保護層を有する光記録媒体の製造方法において、エリブソメトリ測定により該保護層の屈折率に関するデータ（測定屈折率という）を取得し、該取得した測定屈折率と予め定められた屈折率に関するデータ（正常屈折率という）とを比較し、該比較の結果「測定屈折率>正常屈折率」の場合に、該保護層形成時に酸素ガスを導入することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 3】  $ZnS-SiO_2$  を含む誘電体保護層を酸素ガスを導入して形成する光記録媒体の製造方法であって、エリブソメトリ測定により該保護層の屈折率に関するデータ（測定屈折率という）を取得し、該取得した測定屈折率と予め定められた屈折率に関するデータ（正常屈折率という）とを比較し、該比較の結果「測定屈折率>正常屈折率」の場合に該保護層形成時に酸素ガス導入量を増加させ、「測定屈折率<正常屈折率」の場合に該保護層形成時に酸素ガス導入量を減少させることを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 4】 記録層を有する光記録媒体の製造方法において、エリブソメトリ測定により該記録層の屈折率に関するデータ（測定屈折率という）を取得し、該測定屈折率と予め定められた屈折率に関するデータ（正常屈折率という）とを比較し、該比較の結果「測定屈折率>正常屈折率」の場合に、該記録層形成時に窒素ガスを導入することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 5】 窒素ガスを導入して記録層を形成する光記録媒体の製造方法において、エリブソメトリ測定により該記録層の屈折率に関するデータ（測定屈折率という）を取得し、該取得した測定屈折率と予め定められた屈折率に関するデータ（正常屈折率という）とを比較し、該比較の結果「測定屈折率>正常屈折率」の場合に該記録層形成時に窒素ガス導入量を増加させ、「測定屈折率<正常屈折率」の場合に該記録層形成時に窒素ガス導入量を減少させることを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 6】 少なくとも誘電体層または記録層とを有し、ターゲットの中心軸と光記録媒体の中心軸が概ね一致するマグネトロンスパッタ装置を使用する光記録媒体の製造方法において、

請求項 1～5 のいずれかを用い、エリブソメトリ測定により該誘電体層および／または記録層の膜厚の面内分布に関するデータ（測定膜厚分布という）を取得し、該取得した測定膜厚分布と予め定められた光学的膜厚分布に関するデータ（正常膜厚分布）とを比較し、該比較の結果に基づいて、該誘電体層および／または記録層の製膜条件を変更することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体の製造方法において、プラスチック基板の光学的ミラー面上に形成される非透光性の反射膜と、該反射膜上に形成される単膜または積層構造の被測定薄膜とを少なくとも有する光学的膜物性測定試料を用いることを特徴とする光記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ビームを照射することにより記録層材料に光学的な特性の変化を生じさせて情報の記録を行うとともに該光記録層材料の光学的な特性の変化を検出して情報の再生を行う相変化型光記録媒体や光磁気記録媒体などの書換えが可能な光記録媒体の製造方法に関し、特に、測定した製膜状態に基づいて製膜条件を変更することによって膜厚や屈折率の変動の少ない安定した光記録媒体を製造することが可能な光記録媒体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】レーザービームの照射による情報の記録、再生、消去が可能な光記録媒体として、光磁気記録媒体、相変化光記録媒体、VD-ROMなどが従来から広く知られている。光記録媒体の特性にとって、光記録媒体を製造する際の膜厚や光学定数などの膜物性の制御は特に重要であり、従来から様々な提案がなされている。

【0003】例えば、相変化光記録媒体において、光干渉層としての作用を有する保護層の膜厚、複素屈折率およびその面内分布、あるいは膜厚方向の分布は、相変化光記録媒体の反射率、モジュレーション、記録感度などの特性に大きく関係している。そして、上部保護層の膜厚は記録感度に影響を与え、記録層の膜厚は繰り返し記録特性、反射率、耐再生劣化特性などに影響を与える。また、2層式DVD-ROMに使用される半透明反射層の膜厚および光学定数は、下層の再生振幅に強く影響し、特に高度な制御と面内均一性が要求される。

【0004】一般に、膜厚は、製造プロセスに固有の因子、例えば、スパッタ法におけるターゲットや放電のスパッタレートなどの変動により頻繁に変動する。このため、光記録媒体の各層の膜厚や光学定数を常時正確に制御することは特に重要であり、従来から様々な膜厚制御方法が検討されてきた。

【0005】一般に、膜厚を測定する方法としては、触

10

20

30

40

50

針式表面粗さ計を用いるもの、エリプソメトリ (Ellipsometry: 偏光解析)、蛍光X線、RBS (Rutherford Back Scattering: ラザフォードバックスキヤッタリング (後方散乱))、天秤によるもの、顕微鏡観察、分光透過反射率観察、渦電流測定、電気抵抗測定、干渉色測定などが知られている。

【0006】例えば、特開平8-273196号公報には、蛍光X線強度を測定して各層の膜厚を制御する方法が開示されている。この制御方法は、各層の元素構成が特定の条件を満たす場合に、積層構造の試料各層の膜厚変動を個別に求めることが可能で、多層構造の光記録媒体膜厚の制御に好適である。

【0007】また、特開平7-141703号公報には、色彩色差計により保護層の膜厚の補正ならびに管理を行なう方法が開示されている。しかしこの場合、保護層の光学定数、記録層の膜厚および光学定数を管理することはできない。さらに、特開平8-315432号公報および特開平10-253324号公報には、分光反射率より膜厚管理を行なう方法が開示されている。しかしこの場合も光学定数を管理することはできない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では、保護層の光学定数、記録層の膜厚および光学定数などを管理することができないという問題があった。本発明の目的は、上記の如き問題点を解消し、製造時の膜厚および光学的特性の変動を頻繁に評価し、迅速かつ安価に製造プロセスへフィードバックすることにより保護層の光学定数、記録層の膜厚および光学定数などを管理できる光記録媒体の製造方法を提供することである。

【0009】請求項1記載の発明の目的は、誘電体層および/または記録層の膜厚の変動が少ない光記録媒体を得ることである。請求項2および3記載の発明の目的は、保護層の屈折率の変動が少ない光記録媒体を得ることである。請求項4および5記載の発明の目的は、記録層の屈折率の変動が少ない光記録媒体を得ることである。請求項6記載の発明の目的は、安定した面内膜厚分布を有する光記録媒体を得ることである。請求項7記載の発明の目的は、安価な光学的膜物性測定試料を用いた光記録媒体の製造を得ることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明が有する構成とその作用を示す。本発明の第1の光記録媒体製造方法は、少なくとも誘電体層または記録層とを有する光記録媒体の製造方法において、例えばエリプソメトリ測定などにより該誘電体層および/または記録層の膜厚に関するデータ (測定膜厚) を取得し、予め定められる光学的膜厚に関するデータ (正常膜厚=標準膜厚に許容範囲を加味した膜厚) とを比較することにより該誘電体層および/または記録層の製膜条件を変更することを特徴とする。これにより該誘電体層および

／または記録層の膜厚の変動が少ない膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0011】本発明の第2の光記録媒体製造方法は、 $ZnS-SiO_2$  を少なくとも含む誘電体保護層を有する光記録媒体の製造方法において、エリプソメトリ測定により該保護層の屈折率に関するデータ (測定屈折率) を取得し、取得した測定屈折率と予め定められた該保護層の屈折率に関するデータ (正常屈折率=標準屈折率に許容範囲を加味した屈折率) とを比較し、「測定屈折率>正常屈折率」の場合には、該保護層形成時に酸素ガスを導入することを特徴とする。このように、測定屈折率が正常屈折率より大きい場合に保護層形成時に酸素ガスを導入することにより屈折率を小さくすることができる。これにより、保護層の屈折率の変動が少ない膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0012】本発明の第3の光記録媒体製造方法は、 $ZnS-SiO_2$  を少なくとも含む誘電体保護層を酸素ガスを導入して形成する光記録媒体の製造方法であって、エリプソメトリ測定により該保護層の屈折率に関するデータ (測定屈折率) を取得し、取得した測定屈折率と予め定められた該保護層の屈折率に関するデータ (正常屈折率=標準屈折率に許容範囲を加味した屈折率) とを比較し、「測定屈折率>正常屈折率」である場合には該保護層形成時に酸素ガス導入量を増加させ、「測定屈折率<設定屈折率」である場合には該保護層形成時に酸素ガス導入量を減少させることを特徴とする。測定屈折率が設定屈折率より大きい場合、該保護層形成時に酸素ガス導入量を増加することにより屈折率を小さくし、測定屈折率が正常屈折率より小さい場合、該保護層形成時に酸素ガス導入量を減少することにより屈折率を大きくすることができる。これにより、保護層の屈折率の変動が少ない膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0013】本発明の第4の光記録媒体製造方法は、記録層を有する光記録媒体の製造方法において、エリプソメトリ測定により該記録層の屈折率に関するデータ (測定屈折率) を取得し、取得した測定屈折率と予め定められた該記録層の屈折率に関するデータ (正常屈折率=標準屈折率に許容範囲を加味した含めた屈折率) を比較し、「測定屈折率>正常屈折率」である場合には、該記録層形成時に窒素ガスを導入することを特徴とする。これにより、該記録層の屈折率の変動が少ない膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0014】本発明の第5の光記録媒体製造方法は、窒素ガスを導入して記録層を形成する光記録媒体の製造方法において、エリプソメトリ測定により該記録層の屈折率に関するデータ (測定屈折率) を取得し、取得した測定屈折率と予め定められた該記録層の屈折率に関するデ

ータ（正常屈折率＝標準屈折率に許容範囲を加味した含めた屈折率）とを比較し、「測定屈折率＞正常屈折率」である場合には該記録層形成時に窒素ガス導入量を増加させ、「測定屈折率＜正常屈折率」である場合には該記録層形成時に窒素ガス導入量を減少させることを特徴とする。このように、測定屈折率が正常屈折率より大きい場合に記録層形成時に窒素ガス導入量を増加することにより屈折率を小さくし、逆に測定屈折率が正常屈折率より小さい場合に該記録層形成時に窒素ガス導入量を減少することにより屈折率を大きくすることができる。これにより、記録層の屈折率の変動が小さい膜が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0015】本発明の第6の光記録媒体製造方法は、少なくとも誘電体層または記録層とを有し、ターゲットの中心軸と光記録媒体の中心軸が概ね一致するマグネトロンスパッタ装置を使用する光記録媒体の製造方法において、上記第1～第5の光記録媒体製造方法のいずれかを用い、エリプソメトリ測定により該誘電体層および／または記録層の膜厚の面内分布に関するデータ（測定膜厚分布）を取得し、取得した測定膜厚分布と予め定められる光学的膜厚分布に関するデータ（正常膜厚分布＝標準膜厚分布に許容範囲を加味した含めた膜厚分布）とを比較し、その結果に基づいて該誘電体層および／または記録層の製膜条件を変更することを特徴とする。これにより、測定した膜厚の面内分布が大きくなった場合にそれを基準値に近づけることができるので、安定した面内膜厚分布が得られるため、光記録媒体の製造を安定して行なうことができる。

【0016】本発明の第7の光記録媒体製造方法は、上記第1～第6の光記録媒体製造方法において、プラスチック基板の光学的ミラー面上に形成される非透光性の反射膜と、該反射膜上に形成される単膜または積層構造の被測定薄膜とを少なくとも有する光学的膜物性測定試料を用いることを特徴とする。エリプソメータ測定には、通常ガラス基板を使用するが、ガラスは高価であり、また製造装置内で破損した場合のことを考えると、プラスチック基板を用いるのが好ましい。そこで、プラスチック基板の光学的ミラー面上に非透光性の反射層を形成し、その上に各層を積層することにより、基板の複屈折の影響を受けない安価な光学的膜物性測定試料を用いた光記録媒体の製造を得ることができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】まず、本発明の実施例を説明する前に、通常の製造工程を説明しておく。図2は、通常の製造工程を説明するためのフロー図である。通常のDVD-RWメディアの製造工程では、各層の製膜条件（製膜時間、スパッタ電力、Arガス導入量、膜厚設定値など）を設定後（ステップS1）、基板を投入し（ステップS2）、まず下部保護層を製膜し（ステップS3）、その上に記録層を製膜し（ステップS4）、その上に上

部保護層を製膜し（ステップS5）、さらにその上に反射放熱層を製膜し（ステップS6）、その上に環境保護層を塗布する（ステップS7）。通常の製造工程では、スパッタの放電状態が変化しても、一度設定した製膜条件を見直して変更することは行わない。

【0018】これに対して、本発明は、所定枚数ごとに、下部保護層、記録層、上部保護層を製膜した後、エリプソメータなどにより各製膜状態を測定し、その結果に基づいて、製膜条件を変更するようにしたものである。以下では、本発明の光記録媒体の製造方法の各実施例を、書き換え型DVD-RWメディアの製造工程を例にして図面を用いて説明する。

【0019】図1は、本発明の係る光記録媒体の製造方法の各実施例を実現するための光記録媒体の製造装置の概略構成図である。まず、図1を用いて、本発明の光記録媒体製造方法を実現するための光記録媒体の製造装置の概要を説明する。同図において、1は上部保護層のチャンバー、2はターゲット、3は基板ホルダー、4は基板、5および5'は検出窓、6は偏光子、7は光ファイバー、8は光源、9は回転検光子、10はエリプソコントローラ、11は計算機、12は電源、13はガス供給源、14はガス供給口、15は排気口、16は膜厚コントローラ、17はガス流量コントローラを示している。チャンバー1としては、例えば、ターゲット2の中心軸と光記録媒体の中心軸が概ね一致するマグネトロンスパッタ装置が使用される。

【0020】光源8からの光は光ファイバー7を伝達し、偏光子6により一方向に偏光した光のみが検出窓5を通過して試料面に照射され、基板4などから反射した光が検出窓5'を通過して回転検光子9により検出され、エリプソコントローラ10に入力される。

【0021】エリプソコントローラ10からのデータは、計算機11に入力されて膜厚および屈折率が算出される。このように測定データに基づいて算出された膜厚（測定膜厚）および屈折率（測定屈折率）と予め定められた膜厚に関するデータ（正常膜厚＝許容範囲を含めた正常値範囲）とを比較し正常値を超えている場合は、膜厚コントローラ16またはガス流量コントローラ17により製膜条件を変更する。そのために、膜厚コントローラ16とガス流量コントローラ17は、下部保護層や記録層を製膜するチャンバーの電源12とガス供給源13にそれぞれ接続されている。

【0022】上部保護層のチャンバー1にエリプソメータを取付ける理由は、上部保護層の製膜が終わった時点で下部保護層、記録層、上部保護層の3層は製膜が終了しているので、エリプソメータにより同時にこれら3層の情報を得ることができるためである。

【0023】なお、下部保護層のみを知りたい場合は、下部保護層のチャンバーにエリプソメータを取付けてもよい。反射放熱層を製膜してしまうと反射放熱層は光を

透過しないため、エリプソメータにより情報を得ることができないので、その前の上部保護層製膜を完了した後にエリプソメータによる膜厚の測定を行う必要がある。

【0024】（実施例1）図3は、実施例1の製造工程フローを示す図であり、図4は、実施例1における製膜基本条件を示す図である。本発明の実施例1は、光記録媒体の下部保護層／記録層／上部保護層／反射放熱層の積層を製膜することのできる光ディスク製造装置を用いた通常の製造工程中に所定枚数（図5では10000枚）ごとに1枚エリプソ測定を行なう工程が入るように改造したものである。

【0025】図3に示すように、基本となる製造工程（ステップ1～7）は上述した通常の製造工程と同じである。

【0026】ステップ1において、製膜条件設定を行う。すなわち、下部保護層のスパッタ電力を3kW、Arガス流量を20sccm（standard cc/min）、製膜時間を10秒とし、初期の膜厚が160nmとなるように条件設定した。このときの光学的膜厚の標準値は336nmとした。但し、屈折率は波長630nmのレーザ光を照射したときの値である。正常値は336±10nmとした。

【0027】また、記録層のスパッタ電力は、0.4kW、Arガス流量を20sccm、製膜時間を5秒とし、初期の膜厚が20nmとなるように条件設定した。このときの光学的膜厚の標準値は80nmとした。正常値を80±5nmとした。また、上部保護層のスパッタ電力は0.4kW、Arガス流量を20sccm、製膜時間を5秒とし、初期の膜厚が40nmとなるように条件設定した。さらに、反射放熱層のスパッタ電力は3kW、Arガス流量を20sccm、製膜時間を10秒とし、初期の膜厚が160nmとなるように条件設定した。

【0028】以上の製膜条件設定のもとで、基板を投入し（ステップ2）、下部保護層の製膜（ステップ3）、記録層の製膜（ステップ4）、上部保護層の製膜（ステップ5）を行う。さらにその上に反射放熱層を製膜し（ステップS6）、その上に環境保護層を塗布する（ステップS7）。

【0029】本実施例では、所定枚数（本実施例では10000枚）ごとに、エリプソ評価用ガラス基板を用い、上部保護層のチャンバー1内で上部保護層の製膜（ステップ5）が完了した後に、エリプソ測定を行い（ステップ11）、下部保護層の膜厚を求め、正常値との差異を検出し（ステップ12）、必要に応じて下部保護層の製膜時間を変更し（ステップ13）、次に、記録層の膜厚を求め、正常値との差異を検出し（ステップ14）、必要に応じて記録層の製膜時間を変更した後（ステップ15）、ステップ2に戻り、以降の基板の製膜を行う。

【0030】本例では、10000枚基板投入後に1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、下部保護層、記録層、上部保護層を製膜後に、図1で説明した回転検光子型の分光エリプソメータにより下部保護層および記録層の膜厚値および屈折率を測定し、光学的膜厚を求めた。下部保護層の光学的膜厚は330nmであった。すなわち標準値336nmとの差異は6nmであった。

【0031】下部保護層の膜厚の正常値は336±10nmであり、測定膜厚は正常値範囲にあるので、下部保護層の製膜時間にフィードバックせずに製膜を続行した。

【0032】また、記録層の光学的膜厚は77nmであった。標準値80nmとの差異は3nmであった。正常値は80±5nmであり、測定膜厚は正常値範囲にあるので、記録層の製膜時間にフィードバックせずに製膜を続行した。同様に10000枚製膜ごとに1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、同様の評価を行ったところ、20000枚基板投入後に記録層の光学的膜厚が72nmとなった。標準値80nmとの差異は8nmであり、測定膜厚が正常値80±5nmを外れるので、記録層の製膜時間を5.5秒となるように製膜条件を変更させた。

【0033】また、20000枚基板投入後に下部保護層の光学的膜厚が320nmとなった。標準値との差異は16nmであり、測定膜厚が正常値336±10nmを外れるので、下部保護層の製膜時間を7.3秒となるように製膜条件を変更させた。

【0034】図5は、通常の製造工程により50001枚製膜したときの下部保護層および記録層の光学的膜厚を比較例1とし、本実施例1と対比して示した図である。同図によると、50001枚製膜した時点で、比較例1では、下部保護層の光学的膜厚が304nm、記録層の光学的膜厚が60nmであるのに対して、本実施例1では、下部保護層の光学的膜厚が332nm、記録層の光学的膜厚が81nmとなり、本実施例1の方が、比較例1に比べて下部保護層と記録層の膜厚の変動が少ない膜が得られ、結果的に、安定した光記録媒体の製造が行なえることがわかる。

【0035】（実施例2）以下、本発明の実施例2を、図6、図7を用いて説明する。図6は、実施例2の製造工程フローを示す図である。本発明の実施例2も実施例1と同様に、基本となる製造工程（ステップ1～7）は上述した通常の製造工程と同じである。

【0036】ステップ1において、製膜条件設定を行う。すなわち、本実施例2では、実施例1と同様の光記録媒体の製造装置で、下部保護層のスパッタ電力を3kW、Arガス導入量を20sccm、酸素ガス導入量を5sccm、製膜時間を10秒とし初期の膜厚が160nmとなるように条件設定した。このときの屈折率の標準値は2.1とした。但し、屈折率は波長630nmの



レーザ光を照射したときの値である。正常値を  $2.1 \pm 0.1$  とした。

【0037】また、記録層のスパッタ電力を  $0.4 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $5$  秒とした。さらに、上部保護層のスパッタ電力を  $3 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $2$  秒とした。反射放熱層のスパッタ電力を  $3 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $10$  秒とした。

【0038】以上の製膜条件設定のもとで、基板を投入し（ステップ2）、下部保護層の製膜（ステップ3）、記録層の製膜（ステップ4）、上部保護層の製膜（ステップ5）を行う。さらにその上に反射放熱層を製膜し（ステップS6）、その上に環境保護層を塗布する（ステップS7）。

【0039】本実施例では、所定枚数（本実施例では  $10000$  枚）ごとに、エリプソ評価用ガラス基板を用い、上部保護層のチャンバー1内で上部保護層の製膜が完了した後に（ステップ5）、エリプソ測定を行い（ステップ21）、下部保護層の屈折率を求め、正常値との差異を検出し（ステップ22）、必要に応じて酸素ガス導入量を算出し（ステップ23）、算出結果に基づいて酸素ガス導入量を変更した後（ステップ24）、ステップ2に戻り、以降の基板の製膜を行う。

【0040】本例では、 $10000$  枚基板投入後に1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、下部保護層、記録層、上部保護層を製膜後に回転検光子型の分光エリプソメータにより下部保護層の屈折率を測定した。

【0041】下部保護層の屈折率は  $2.05$  であった。標準値  $2.1$  との差異は  $0.05$  であった。正常値は  $2.1 \pm 0.1$  であり、測定屈折率は正常値範囲内にあるので、下部保護層の酸素導入量にフィードバックせずに製膜を続行した。

【0042】 $10000$  枚製膜ごとに1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、同様の評価を行ったところ、 $20000$  枚基板投入後に記録層の屈折率が  $1.98$  となり、標準値との差異が  $0.12$  となった。正常値は  $2.1 \pm 0.1$  であり、測定屈折率は正常値範囲外になるので、下部保護層の酸素導入量が  $4 \text{ sccm}$  となるように製膜条件を変更させた。また、 $40000$  枚基板投入後に下部保護層の屈折率が  $1.96$  となり、標準値との差異が  $0.14$  となった。正常値は  $2.1 \pm 0.1$  であり、測定屈折率が正常値範囲外になるので、下部保護層の酸素導入量が  $3 \text{ sccm}$  となるように製膜条件を変更させた。

【0043】図7は、通常の製造工程により  $50001$  枚製膜したときの下部保護層の屈折率を比較例2とし、本実施例2と対比して示した図である。同図によると、 $50001$  枚製膜した時点で、比較例2では、下部保護層の屈折率が  $1.81$  であるのに対して、本実施例2では、下部保護層の屈折率が  $2.09$  となり、本実施例2

の方が、比較例2に比べて下部保護層の屈折率の変動が少ない膜が得られ、結果的に、安定した光記録媒体の製造が行なえることがわかる。

【0044】（実施例3）以下、本発明の実施例3を、図8、図9を用いて説明する。図8は、実施例3の製造工程フローを示す図である。本発明の実施例3も実施例1と同様に、基本となる製造工程（ステップ1～7）は上述した通常の製造工程と同じである。

【0045】ステップ1において、製膜条件設定を行う。すなわち、本実施例3では、実施例1と同様の光記録媒体の製造装置で、下部保護層のスパッタ電力を  $3 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $7$  秒とし初期の膜厚が  $160 \text{ nm}$  となるように条件設定した。このときの屈折率の標準値は  $2.1$  とした。但し、屈折率は波長  $630 \text{ nm}$  のレーザ光を照射したときの値である。正常値を  $2.1 \pm 0.1$  とした。記録層のスパッタ電力を  $0.4 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $5$  秒とし初期の膜厚が  $20 \text{ nm}$  とし、さらに窒素ガス導入量を  $1.0 \text{ sccm}$  となるように条件設定した。このときの屈折率の標準値は  $3.9$  とし、正常値を  $3.9 \pm 0.1$  とした。

【0046】上部保護層のスパッタ電力を  $3 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $5$  秒とした。反射放熱層のスパッタ電力を  $3 \text{ kW}$ 、 $\text{Ar}$  ガス流量を  $20 \text{ sccm}$ 、製膜時間を  $10$  秒とした。

【0047】以上の製膜条件設定のもとで、基板を投入し（ステップ2）、下部保護層の製膜（ステップ3）、記録層の製膜（ステップ4）、上部保護層の製膜（ステップ5）を行う。さらにその上に反射放熱層を製膜し（ステップS6）、その上に環境保護層を塗布する（ステップS7）。

【0048】本実施例では、所定枚数（本実施例では  $10000$  枚）ごとに、エリプソ評価用ガラス基板を用い、上部保護層のチャンバー1内で上部保護層の製膜が完了した後に（ステップ5）、エリプソ測定を行い（ステップ31）、記録層の屈折率を求め、正常値との差異を検出し（ステップ32）、必要に応じて窒素ガス導入量を算出し（ステップ33）、算出結果に基づいて窒素ガス導入量を変更した後（ステップ34）、ステップ2に戻り、以降の基板の製膜を行う。

【0049】本例では、 $10000$  枚目に1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、下部保護層、記録層、上部保護層を製膜後に回転検光子型の分光エリプソメータにより記録層の屈折率を測定した。測定した記録層の屈折率は  $3.84$  であり、標準値  $3.9$  との差異は  $0.06$  であった。正常値は  $3.9 \pm 0.1$  であり、測定屈折率が正常値範囲内になるので、記録層の製膜時間にフィードバックせずに製膜を続行した。

【0050】 $10000$  枚目ごとに1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、同様の評価を行ったところ、 $20$

000枚目に記録層の屈折率が3.78となった。標準値との差異は0.12なので、記録層の窒素導入量が0.8 sccmとなるように製膜条件を変更させた。また、4000枚目に記録層の屈折率が3.76となった。標準値との差異は0.14なので、記録層の窒素導入量が0.7 sccmとなるように製膜条件を変更させた。

【0051】図9は、通常の製造工程により50001枚製膜したときの記録層の屈折率を比較例3とし、本実施例3と対比して示した図である。同図によると、50001枚製膜した時点で、比較例3では、記録層の屈折率が3.67であるのに対して、本実施例3では、記録層の屈折率が3.85となり、本実施例3の方が、比較例3に比べて記録層の屈折率の変動が少ない膜が得られ、結果的に、安定した光記録媒体の製造が行なえることがわかる。

【0052】（実施例4）以下、本発明の実施例4を、図10、図11を用いて説明する。図10は、実施例4の製造工程フローを示す図である。本発明の実施例4も実施例1と同様に、基本となる製造工程（ステップ1～7）は上述した通常の製造工程と同じである。

【0053】ステップ1において、製膜条件設定を行う。すなわち、本実施例3では、実施例1と同様の光記録媒体の製造装置で、下部保護層のスパッタ電力を3 kW、Arガス流量を20 sccm、製膜時間を10秒とし初期の膜厚が160 nmとなるように条件設定した。但し、屈折率は波長630 nmのレーザ光を照射したときの値である。記録層のスパッタ電力を0.4 kW、Arガス流量を20 sccm、製膜時間を5秒とし初期の膜厚が20 nmとなるように条件設定した。上部保護層のスパッタ電力を3 kW、Arガス流量を20 sccm、製膜時間を5秒とした。光学的膜厚の面内分布の正常値をそれぞれ3%以内とした。

【0054】以上の製膜条件設定のもとで、基板を投入し（ステップ2）、下部保護層の製膜（ステップ3）、記録層の製膜（ステップ4）、上部保護層の製膜（ステップ5）を行う。さらにその上に反射放熱層を製膜し（ステップS6）、その上に環境保護層を塗布する（ステップS7）。

【0055】本実施例では、所定枚数（本実施例では10000枚）ごとに、エリプソ評価用ガラス基板を用い、上部保護層のチャンバー1内で上部保護層の製膜が完了した後に（ステップ5）、エリプソ測定を行い（ステップ41）、記録層の膜厚分布を求め、正常値との差異を検出し（ステップ42）、分布補正板移動距離を算出し（ステップ43）、算出結果に基づいて分布補正板の移動距離を変更した後（ステップ44）、ステップ2に戻り、以降の基板の製膜を行う。

【0056】本実施例では、10000枚目に1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、下部保護層、記録層、上部保護層を製膜後に回転検光子型の分光エリプソメー

タにより下部保護層および記録層の膜厚値および屈折率の面内分布を測定し、光学的膜厚の面内分布を求めた。下部保護層の面内均一性は2.5%であった。正常値は3%以内なので、このときは分布補正板にフィードバックせずに製膜を続行した。

【0057】また、記録層の光学的膜厚の面内均一性は2.4%であった。正常値は3%以内なので、このときは記録層の製膜時間にフィードバックせずに製膜を続行した。

【0058】10000枚ごとに1枚エリプソ評価用ガラス基板を投入し、同様の評価を行ったところ、2000枚目に記録層の光学的膜厚の面内均一性が3.5%となった。このため記録層製膜室の分布補正版を2 cm移動させた。また、4000枚目に記録層の光学的膜厚の面内均一性が3.4%となった。このため記録層製膜室の分布補正版をさらに1 cm移動させた。

【0059】図11は、通常の製造工程により50001枚製膜したときの記録層の膜厚分布と下部保護層の膜厚分布を比較例4とし、本実施例4と対比して示した図である。

【0060】同図によると、50001枚製膜した時点で、比較例4では、記録層の膜厚分布が4であるのに対して、本実施例4では、記録層の膜厚分布が2.6となり、また、比較例4では、下部保護層の膜厚分布が3.7であるのに対して、本実施例4では、下部保護層の膜厚分布が2.7となり、本実施例4の方が、比較例4に比べて記録層および下部保護層の膜厚分布の変動が少ない膜が得られ、結果的に、安定した光記録媒体の製造が行なえることがわかる。

【0061】（実施例5）以下、本発明の実施例5を説明する。本実施例5は、実施例1と同様の光記録媒体の製造装置および条件で、ガラス基板をA1コートポリカ基板に置き換えて製膜する実施例である。図12は、このときの試料層構成を示す図である。

【0062】エリプソメータ測定用の基板として、通常、上記実施例のようにガラス基板を使用しているが、一般にガラスは高価であり、また製造装置内で破損する可能性がある。そのためプラスチック基板を用いるのが好ましい。本実施例では、プラスチック基板の光学的ミラー面上に非透光性の反射層を形成し、その上に各層を積層するようにした。これにより、基板の複屈折の影響を受けない試料を作製することができた。

【0063】エリプソ評価用投入基板にガラス基板を使用していたときは10000枚に1枚投入していたのを、A1コートポリカ基板に変更し、1000枚に1枚投入するように変更して製膜した。ガラス基板をA1コートポリカ基板に変更したことにより、10倍の頻度でチェックし、フィードバックできるようになった。

【0064】図13は、ガラス基板を用いたときとA1コートポリカ基板を用いた本実施例5とをコスト比較し

10

20

30

40

50

た結果を示す図である。本実施例 5 では、10 倍の頻度でチェックできるようになったにもかかわらず、ガラス基板を用いた場合の 15 分の 1 のコストで行なうことができた。

【0065】なお、上記各実施例における光記録媒体の層構成は、あくまでも例を示したものであって、本発明は、上記実施例の層構成に限定されるものではなく、光記録媒体の任意の層構成に適用可能であることはいうまでもない。

#### 【0066】

【発明の効果】以上詳細に述べたように、本発明によれば次のような顕著な効果が得られる。第 1 に、光記録媒体を構成する保護層および／または記録層の光学的膜厚を安定して得ることが可能となる（請求項 1）。第 2 に、光記録媒体を構成する保護層の屈折率を安定して得ることが可能となる（請求項 2～3）。第 3 に、光記録媒体を構成する記録層の屈折率を安定して得ることが可能となる（請求項 4～5）。第 4 に、光記録媒体を構成する保護層および記録層の面内膜厚分布を安定して得ることが可能になる（請求項 6）。第 5 に、A1 コートプラスチック基板を用いた試料を用いることにより、従来のガラス基板を用いたものに比較して大幅にコストの低減を図ることができ、さらに製造工程中、頻繁に評価を行なうことが可能となる（請求項 7）。以上のように、保護層の光学定数、記録層の膜厚および光学定数を管理することができ、光記録媒体の製造を安価にかつ安定して行うことが可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光記録媒体の製造方法の各実施例\*

\* を実現するための光記録媒体の製造装置の概略構成図である。

【図 2】通常の DVD-RW 工程フローを示す図である。

【図 3】実施例 1 の工程フローを示す図である。

【図 4】実施例 1 の製膜基本条件を示す図である。

【図 5】実施例 1 の製造工程と通常の製造工程における光学的膜厚変化を対比して示した図である。

【図 6】実施例 2 の工程フローを示す図である。

10 【図 7】実施例 2 の製造工程と通常の製造工程における屈折率変化を対比して示した図である。

【図 8】実施例 3 の工程フローを示す図である。

【図 9】実施例 3 の製造工程と通常の製造工程における屈折率変化を対比して示した図である。

【図 10】実施例 4 の工程フローを示す図である。

【図 11】実施例 4 の製造工程と通常の製造工程における膜厚分布変化を対比して示した図である。

【図 12】実施例 5 の試料層構成を示す図である。

【図 13】ガラス基板を用いた実施例 1 と A1 コートポリカ基板を用いた実施例 5 とをコスト比較した結果を示す図である。

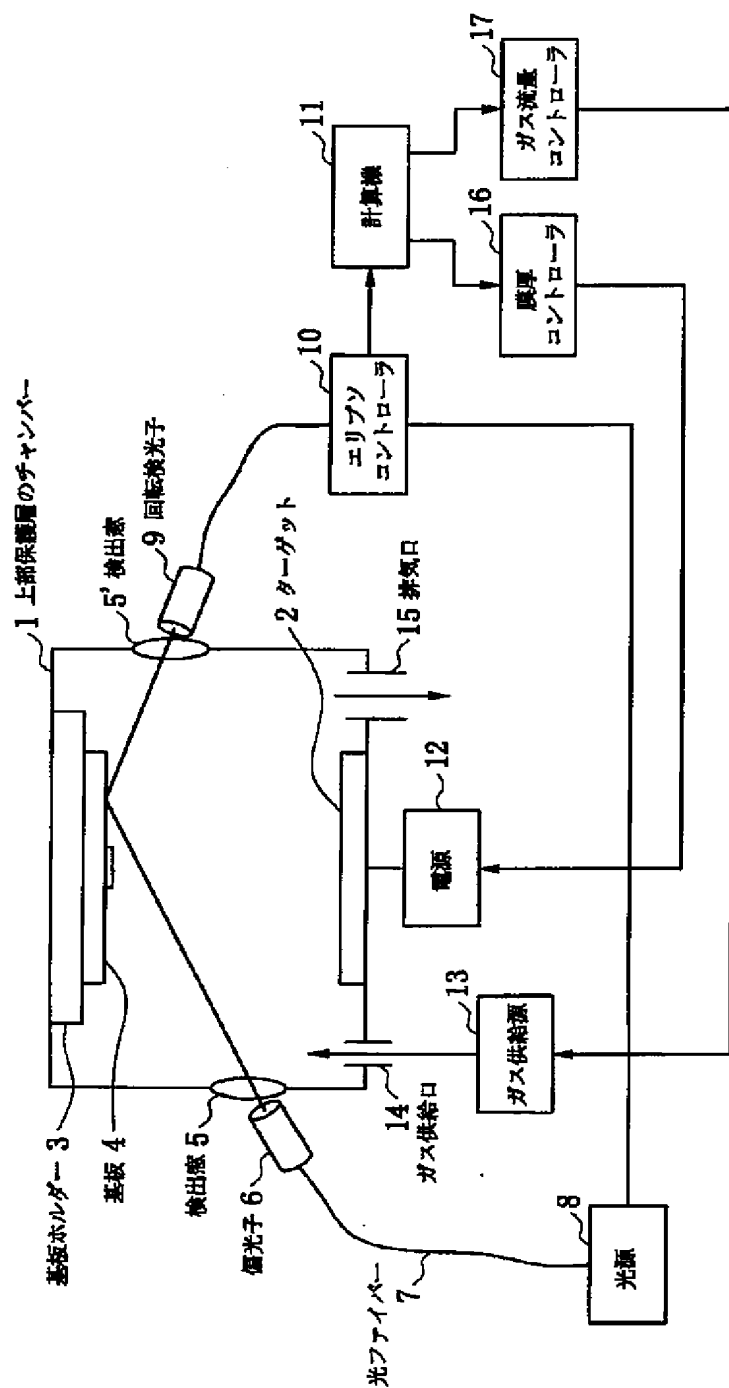
#### 【符号の説明】

1：上部保護層のチャンバー、2：ターゲット、3：基板ホルダー、4：基板、5、5'：検出窓、6：偏光子、7：光ファイバー、8：光源、9：回転検光子、10：エリプソントローラ、11：計算機、12：電源、13：ガス供給源、14：ガス供給口、15：排気口、16：膜厚コントローラ、17：ガス流量コントローラ。

【図 12】

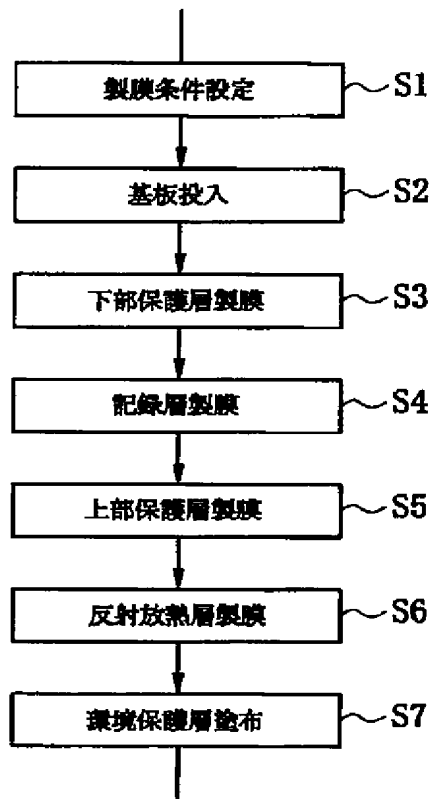
上部保護層
記録層
下部保護層
A1
ポリカ基板

【図 4】



スパッタ電力 [kW]	製膜時間 [s]	Arガス導入量 [sccm]	膜厚設定値 [nm]	屈折率n	光学的膜厚
下部保護層	3	20	160	2.1	336
記録層	0.4	20	20	4	80
上部保護層	0.4	20	40	—	—
反射放熱層	3	20	160	—	—

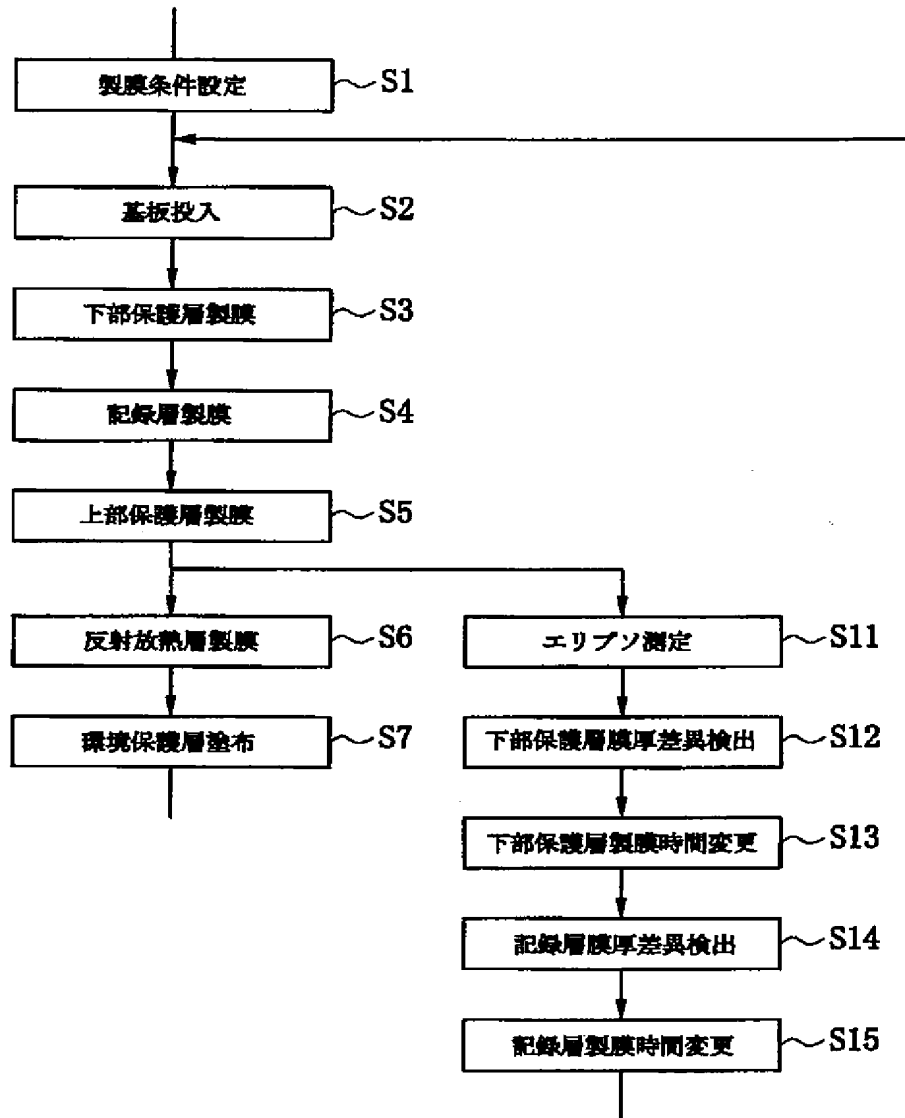
【図 2】



【図 13】

基板	エリプソ評価用基板 1枚当りコスト [円]	10000枚製造した時の エリプソ評価用基板コスト [円]	100000枚製造した時の エリプソ評価用基板コスト [円]
ガラス	3000	3000	30000
ポリカ	20	200	2000

【図3】



【図 5】

製膜枚数 [枚]		1	10000	10001	20000	20001	30000	30001	40000	40001	50000	50001
下部保護層光学の膜厚 [nm]	実施例 1	936	930	930	320	394	325	331	324	333	325	332
	比較例 1	336	330	330	320	320	315	315	310	310	304	304
記録層光学の膜厚 [nm]	実施例 1	80	77	77	72	81	77	77	74	80	74	81
	比較例 1	80	77	77	72	72	67	67	64	64	60	60

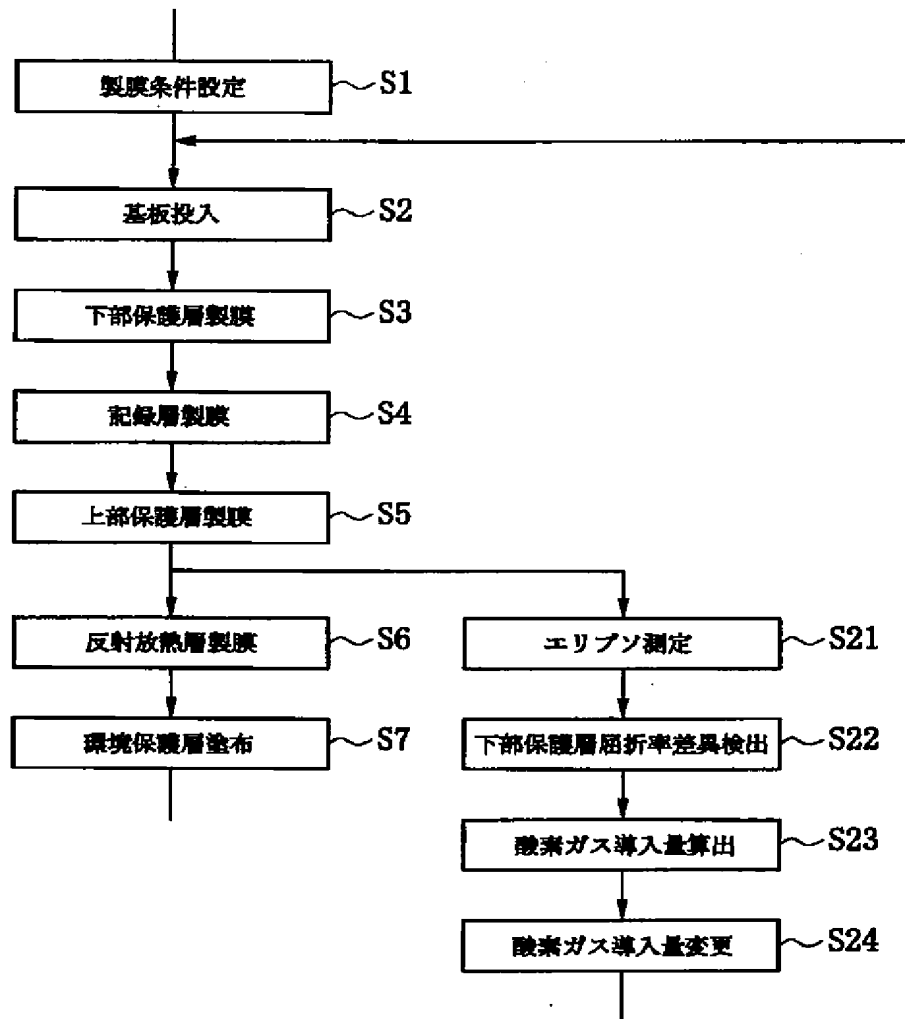
【図 7】

製膜枚数 [枚]		1	10000	10001	20000	20001	30000	30001	40000	40001	50000	50001
下部保護層屈折率	実施例 2	2.1	2.05	2.05	1.98	2.12	2.07	2.07	1.96	2.12	2.09	2.09
	比較例 2	2.1	2.05	2.05	1.98	1.98	1.92	1.92	1.88	1.88	1.81	1.81

【図 9】

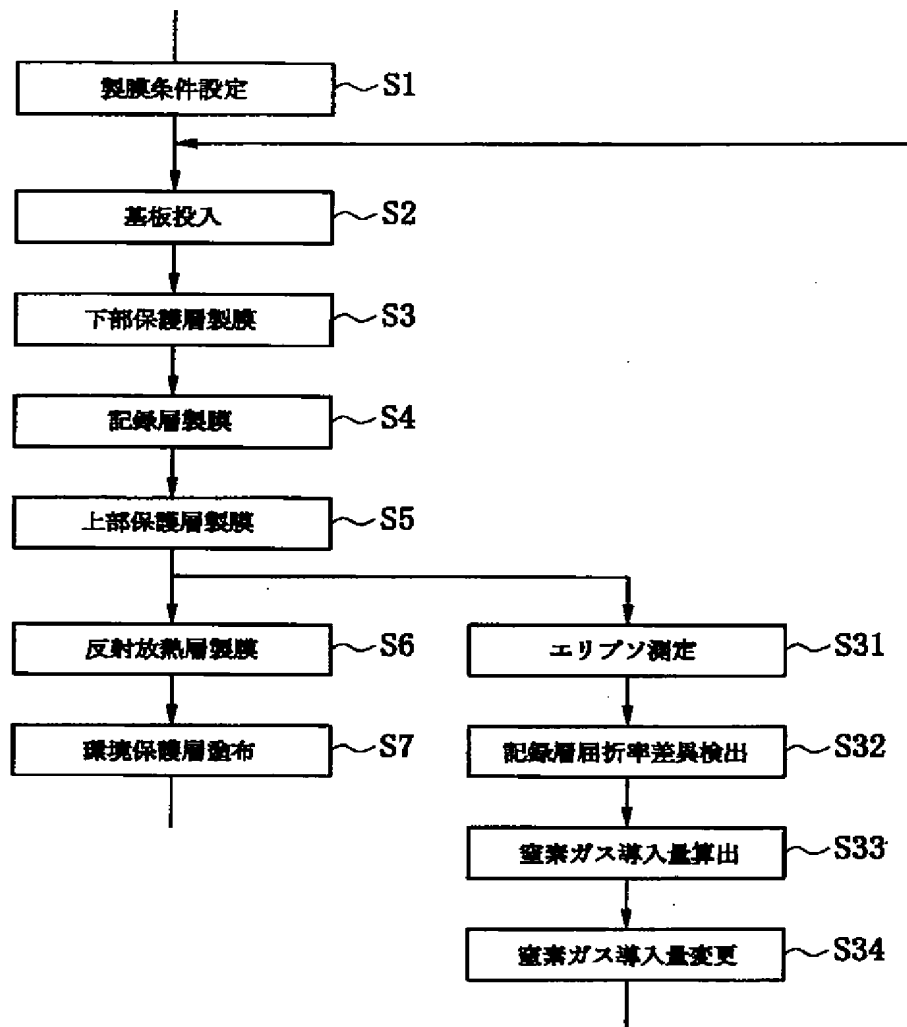
製膜枚数 [枚]		1	10000	10001	20000	20001	30000	30001	40000	40001	50000	50001
記録層屈折率	実施例 3	3.9	3.84	3.84	3.78	3.89	3.85	3.85	3.76	3.88	3.85	3.85
	比較例 3	3.9	3.84	3.84	3.78	3.78	3.75	3.75	3.7	3.7	3.67	3.67

【図6】

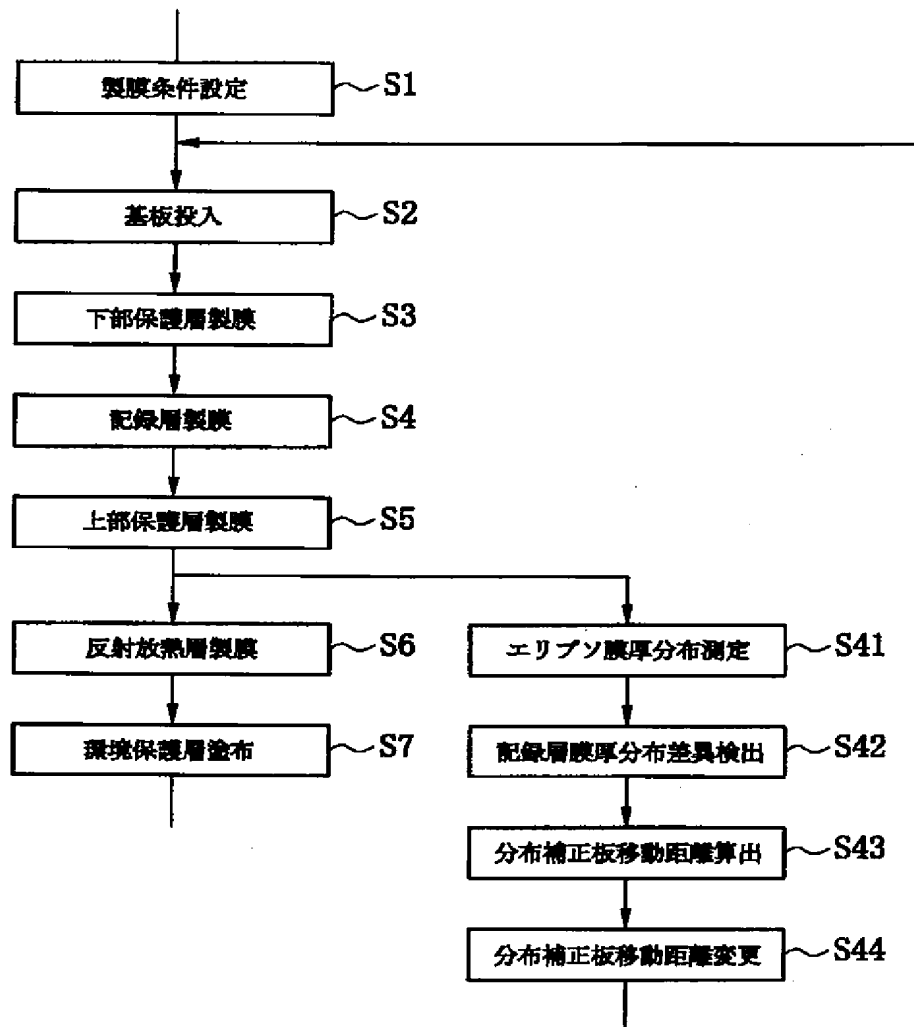




【図 8】



【図10】



【図 11】

製膜枚数 [枚]		1	10000	10001	20000	20001	30000	30001	40000	40001	50000	50001
記録層膜厚分布 [%]	実施例 4	2.3	2.4	2.4	3.5	2.6	2.7	2.7	3.4	2.8	3.2	2.6
	比較例 4	2.3	2.4	2.4	3.5	3.5	3.7	3.7	3.8	3.8	4	4
保護層膜厚分布 [%]	実施例 4	2.4	2.5	2.5	3.2	2.7	3.1	2.8	3.1	2.6	3.1	2.7
	比較例 4	2.4	2.5	2.5	3.2	3.2	3.4	3.4	3.5	3.5	3.7	3.7

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 4	G 1 1 B 7/24	5 3 4 K
			5 3 4 L
			5 3 4 M
	5 3 5		5 3 5 C

F ターム (参考) 4K029 BA46 BA51 BC06 BD12 CA05  
 DC39 EA01  
 5D029 JC05 LA14 LA15 LA17 LC05  
 5D121 AA01 AA04 EE03 EE17 HH12